

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-173942  
(P2003-173942A)

(43) 公開日 平成15年6月20日 (2003.6.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テラコード* (参考)
H 0 1 G	9/06	H 0 1 G	9/06 Z
	9/00		9/10 D
	9/048		9/04 3 1 9
	9/10		9/24 D
			F
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-372272 (P2001-372272)

(22) 出願日 平成13年12月6日 (2001.12.6)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 武石 信弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 日下 裕之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

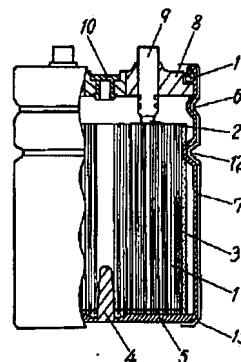
## (54) 【発明の名称】 アルミ電解コンデンサおよびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 高温で高周波の耐振動性に優れ、かつ生産性を向上させたアルミ電解コンデンサを提供することを目的とするものである。

【解決手段】 陰極箔の一方の端面が突出するように巻回して構成した中空状のコンデンサ素子1と、このコンデンサ素子1の外周面に巻装した弾性体のシート3と、上記コンデンサ素子1の中空状の穴部に嵌入する固定棒4と上記陰極箔の突出した端面を当接させる固定リブ5を設けた有底筒状の金属ケース7と、上記コンデンサ素子1の引き出しリード部材2が接続される接続部ならびに外部接続用のねじ部を設けた一对の端子9を有した封口板8とを備え、上記弾性体のシート3に包まれたコンデンサ素子1の一部分を上記金属ケース7の内側面に設けた環状の凸部12で固定したものである。

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 1 コンデンサ素子   | 8 封口板           |
| 2 引き出しリード部材 | 9 端子            |
| 3 弾性体のシート   | 10 安全弁          |
| 4 固定棒       | 11 Oリング         |
| 5 固定リブ      | 12 金属ケースの内側面の凸部 |
| 6 絞り加工部     | 13 外装樹脂         |
| 7 金属ケース     |                 |



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 引き出しリード部材が接続された陽極箔と陰極箔をその間にセパレータを介在させ、かつ陰極箔の一方の端面が突出するように巻回して構成した中空状のコンデンサ素子と、このコンデンサ素子の外周面に巻装した弾性体のシートと、上記コンデンサ素子の中空状の穴部に嵌入する固定棒と上記陰極箔の突出した端面を当接させる固定リブを設けた有底筒状の金属ケースと、上記コンデンサ素子の引き出しリード部材が接続される接続部ならびに外部接続用のねじ部を設けた一対の端子を有した封口板とを備え、上記コンデンサ素子を駆動用電解液と共に上記金属ケース内に収納し、上記封口板の外周にOリングを介して上記有底筒状の金属ケースの開放端を封止するとともに、上記弾性体のシートで巻装されたコンデンサ素子の一部分を上記金属ケースの内側面に設けた環状の凸部で固定したアルミ電解コンデンサ。

【請求項2】 封口板が内側にコンデンサ素子の上面の中空状の穴部に嵌入される突起部と、コンデンサ素子の上部端面に当接してコンデンサ素子を押さえつけるための複数の固定リブを放射状に設けた請求項1に記載のアルミ電解コンデンサ。

【請求項3】 弾性体のシートの厚さが80～800 $\mu$ mの範囲のゴム状のシートである請求項1に記載のアルミ電解コンデンサ。

【請求項4】 金属ケースの内側面に設けた環状の凸部が金属ケースの外周面を絞り加工することにより形成されたものである請求項1に記載のアルミ電解コンデンサ。

【請求項5】 引き出しリード部材が接続された陽極箔と陰極箔をその間にセパレータを介在させて、かつ陰極箔の一方の端面が突出するように巻回して中空状のコンデンサ素子を形成し、このコンデンサ素子の外周面に弾性体のシートを巻装した後、このコンデンサ素子と駆動用電解液を上記コンデンサ素子の中空状の穴部に嵌入する固定棒と上記陰極箔の突出した端面を当接させる固定リブを設けた有底筒状の金属ケース内に挿入し、上記コンデンサ素子の引き出しリード部材を封口板に設けた接続部に接続して、この封口板の外周にOリングを介して上記金属ケースの開放端をカーリングして封止するとともに、上記金属ケースの外周面を絞り加工して環状の凸部を形成することにより弾性体のシートで巻装されたコンデンサ素子の一部分を固定するアルミ電解コンデンサの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は各種電子機器に使用される外部接続用の端子を備えたアルミ電解コンデンサおよびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 この種の従来のアルミ電解コンデンサに

ついて、以下に図面を用いて説明する。

【0003】 図6は従来のアルミ電解コンデンサを示した部分断面正面図、図7(a)、(b)は同アルミ電解コンデンサの封口板を示した平面図と正面図である。

【0004】 図6および図7において、51はコンデンサ素子、52はコンデンサ素子51の陽極箔または陰極箔に接続された引き出しリード部、53はコンデンサ素子51を駆動用電解液（図示せず）と共に収納した有底筒状の金属ケース、54は金属ケース53の開口部をOリング57を介して封止するように装着された複口板、55は封口板54にインサート成形によって一体で設けられた一対の端子、56はこの端子55に設けられたねじ部である。

【0005】 また、コンデンサ素子51は外部衝撃によって容易に振動しないように固定材58（アタクチックポリプロピレン樹脂等）で固定されている。

【0006】 このように構成された従来のアルミ電解コンデンサは、耐振動性に優れた特徴を有している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記従来のアルミ電解コンデンサでは、固定材58がアタクチックポリプロピレン樹脂等の熱可塑性樹脂で構成されているため、アルミ電解コンデンサの周囲温度が高くなると固定材58が軟化してしまい、そして振動が加わるとコンデンサ素子51を固定する機能が低下し、これによりコンデンサ素子51の引き出しリード部52が断線し、アルミ電解コンデンサとして機能しなくなるという問題点を有していた。

【0008】 また、固定材58を構成する熱可塑性樹脂は可燃物であるため、例えば、異常負荷がアルミ電解コンデンサに加わった際に封口板54に設けた安全弁（図示せず）が作動するとき、上記熱可塑性樹脂よりなる固定材58は外部に流出することになり、そしてこの固定材58が燃える恐れを有していた。

【0009】 さらに、コンデンサ素子51を金属ケース53内に挿入して固定する場合、まず、固定材58を加熱溶融して金属ケース53内に流し込み、そしてコンデンサ素子51を金属ケース53内に挿入し、その後、上記固定材58が自然冷却によって軟化するまで放置しておかなければならないため、生産性が低下するという問題点を有していた。

【0010】 上記固定材58を用いたアルミ電解コンデンサの問題を解決する方法として、例えば実用新案登録第2577818号公報に開示された技術では、金属製巻芯を軸とし、対向する電極箔をセパレータを介して巻回したコンデンサ素子と、このコンデンサ素子の底面側と有底筒状の外装ケースの内底面との間に厚さ方向に圧縮された状態の皿状のバネ性部と巻芯部に嵌入する突起部を有した固定部材を設け、封口板にも巻芯部に嵌入する突起部を設けた構成にすることにより、耐振動性の向

上を図ることができるということが記載されている。

【0011】しかしながら、上記のようなアルミ電解コンデンサは一般的な衝撃（振動周波数が数十～数百Hz）や落下などの振動には十分に耐えることができるが、自動車用実装部品として用いた場合は、周波数1kHz以上の振動が連続してアルミ電解コンデンサに加わるので、コンデンサ素子の巻芯部の上下に突起部を嵌入してコンデンサ素子を固定しただけでは引き出しリード部52が断線してしまうという課題を有していた。

【0012】本発明はこのような従来の課題を解決し、高温で高周波の耐振動性に優れ、かつ生産性を向上させたアルミ電解コンデンサおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の請求項1に記載の発明は、引き出しリード部材が接続された陽極箔と陰極箔をその間にセパレータを介在させ、かつ陰極箔の一方の端面が突出するように巻回して構成した中空状のコンデンサ素子と、このコンデンサ素子の外周面に巻装した弾性体のシートと、上記コンデンサ素子の中空状の穴部に嵌入する固定棒と上記陰極箔の突出した端面を当接させる固定リブを設けた有底筒状の金属ケースと、上記コンデンサ素子の引き出しリード部材が接続される接続部ならびに外部接続用のねじ部を設けた一対の端子を有した封口板とを備え、上記コンデンサ素子を駆動用電解液と共に上記金属ケース内に収納し、上記封口板の外周にOリングを介して上記有底筒状の金属ケースの開放端を封止するとともに、上記弾性体のシートで巻装されたコンデンサ素子の一部分を上記金属ケースの内側面に設けた環状の凸部で固定した構成とするものであり、高温負荷時においてもコンデンサ素子の熱を金属ケースの内底面に設けた固定リブにより金属ケースから外部に放熱させることができ、また、金属ケースの内底面に設けた固定棒と金属ケースの内側面に設けた環状の凸部でコンデンサ素子を確実に固定させることができるので、振動周波数の高い振動に対しても耐振動性の向上を図ることができるという作用を有する。

【0014】さらに、有底筒状の金属ケースは、コンデンサ素子の中空状の穴部に嵌入する固定棒と上記陰極箔の突出した端面を当接させる固定リブをインパクト成形加工により金属ケースと一体に設けることができるので、製造工程を簡略化でき、生産性の向上を図ることができる。

【0015】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、封口板が内側にコンデンサ素子の上面の中空状の穴部に嵌入される突起部と、コンデンサ素子の上部端面に当接してコンデンサ素子を押さえつけるための複数の固定リブを放射状に設けた構成とするものであり、コンデンサ素子の耐振動性をさらに向上

させることができるという作用を有する。

【0016】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、弾性体のシートの厚さが80～800μmの範囲のゴム状のシートである構成のものであり、コンデンサ素子の損傷を防ぐことができるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、金属ケースの内側面に設けた環状の凸部が金属ケースの外周面を絞り加工することにより形成された構成としたものであり、コンデンサ素子の外周面が弾性体のシートで巻装されるので、コンデンサ素子を金属ケース内に挿入した後に、金属ケースの外周面を絞り加工により環状の凸部を形成しても、コンデンサ素子を損傷させることなく金属ケースで固定させることができるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項5に記載の発明は、引き出しリード部材が接続された陽極箔と陰極箔をその間にセパレータを介在させて、かつ陰極箔の一方の端面が突出するように巻回して中空状のコンデンサ素子を形成し、このコンデンサ素子の外周面に弾性体のシートを巻装した後、このコンデンサ素子と駆動用電解液を上記コンデンサ素子の中空状の穴部に嵌入する固定棒と上記陰極箔の突出した端面を当接させる固定リブを設けた有底筒状の金属ケース内に挿入し、上記コンデンサ素子の引き出しリード部材を封口板に設けた接続部に接続して、この封口板の外周にOリングを介して上記金属ケースの開放端をカーリングして封止するとともに、上記金属ケースの外周面を絞り加工して環状の凸部を形成することにより弾性体のシートで巻装されたコンデンサ素子の一部分を固定するようにした製造方法であり、この方法により、コンデンサ素子の放熱性と耐振動性に優れたアルミ電解コンデンサを比較的簡単に安定して生産することができるという作用を有する。

【0019】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）以下、実施の形態1を用いて、本発明の特に請求項1に記載の発明について説明する。

【0020】図1は本発明の実施の形態1によるアルミ電解コンデンサの構成を示す部分断面正面図、図2は同アルミ電解コンデンサの金属ケースを示す斜視図である。

【0021】図1および図2において、1はコンデンサ素子で、引き出しリード部材2が接続された陽極箔と陰極箔をその間にセパレータを介在させ、かつ陰極箔の一方の端面が突出するように巻回して巻芯部が中空状に構成されている。3は弾性体のシートで、上記コンデンサ素子1の外周面に巻装されている。7は上記コンデンサ素子1を図示しない駆動用電解液と共に収納した有底筒状の金属ケースで、この金属ケース7は、図2に示すように金属ケース7の内底面に上記コンデンサ素子1の中

空状の穴部に嵌入される固定棒4と上記コンデンサ素子1の陰極箔の突出した端面が接触する複数の固定リブ5および金属ケース7の開放端側に絞り加工部6が設けられている。この固定棒4と固定リブ5は金属板をインパクト成形加工することにより有底筒状の金属ケースと一体に形成されているものである。

【0022】8は封口板で、コンデンサ素子1の引き出しリード部材2が接続される接続部ならびに外部接続用のねじ部を設けた一对の端子9と安全弁10を有している。この封口板8は外周にOリング11を介して有底筒10状の金属ケース7の開放端をカーリングすることにより\*

\*絞り加工部6で固定される。12は金属ケース7の内側面に設けられた環状の凸部で、この環状の凸部12はコンデンサ素子1が挿入された金属ケース7の外周面を絞り加工して形成することによりコンデンサ素子1を固定することができる。13は外装樹脂である。

【0023】このように構成された本実施の形態1のアルミ電解コンデンサについて、振動試験を行った結果を(表1)に示す。

【0024】

【表1】

振動試験条件	振動試験A				振動試験B			
	10~500Hz 10Gal max				30~2000Hz 20Gal max			
試験後の特性	静電容量 ( $\mu\text{F}$ )	$\tan\delta$ (%)	LC ( $\mu\text{A}$ )	断線	静電容量 ( $\mu\text{F}$ )	$\tan\delta$ (%)	LC ( $\mu\text{A}$ )	断線
実施の形態1	1014.2	2.27	82.7	無し	1057.5	2.08	63.5	無し
	1009.7	2.28	59.2	無し	1013.6	2.08	70.7	無し
	1010.2	1.86	70.0	無し	1059.1	2.15	78.7	無し
	1016.0	2.30	63.9	無し	1051.0	2.22	73.8	無し
	1022.1	2.26	48.0	無し	1016.2	2.20	55.5	無し
比較例	1013.2	2.26	80.2	無し	—	—	—	断線
	1058.7	2.08	87.7	無し	—	—	—	断線
	1048.2	2.06	52.8	無し	—	—	—	断線
	1014.6	2.02	42.3	無し	—	—	—	断線
	1051.8	2.58	83.6	無し	—	—	—	断線

\*10G、20Galは重力加速度

【0025】なお、(表1)の比較例のアルミ電解コンデンサは、前述した図6に示した構成のものである。また、振動試験は10~500Hzの範囲で10段階にパターン化したもの(以下、振動試験Aと記す)と、30~2000Hzの範囲で10段階にパターン化したもの(以下、振動試験Bと記す)との2種類の振動試験を行い、試験サンプル数はそれぞれ5個である。

【0026】(表1)から明らかなように、本実施の形態1のアルミ電解コンデンサは、振動周波数の高い振動試験を行っても引き出しリード部材2の断線は認められなかった。一方、比較例のアルミ電解コンデンサは振動試験Aでは問題なかったが、振動試験Bでは全て断線してしまっ

【0027】このように本実施の形態1のアルミ電解コンデンサは、コンデンサ素子1の固定を、1)金属ケース7の内底面中央部に設けた固定棒4がコンデンサ素子1の巻芯部に嵌入されることにより固定する、2)金属ケース7の内側面に設けた環状の凸部12によりコンデンサ素子1の外周面を固定する、3)固定リブ5にコンデンサ素子1の端面部を接触させることにより固定するなどのことから、耐振動性に優れたアルミ電解コンデンサを得ることができるものである。

※【0028】また、コンデンサ素子1の外周面に巻装された弾性体のシート3は、金属ケース7の内側面に設けた凸部12を形成するときにコンデンサ素子1を保護するとともに、振動が加わったときに金属ケース7の振動を吸収し、振動をコンデンサ素子1にできるだけ加わらないようにすることができるという効果を有するものである。

【0029】さらに、陰極箔の一方を突出させた端面を金属ケース7の内底面に設けた固定リブ5に接触させることにより、コンデンサ素子1の放熱性が良くなり、コンデンサ素子1の温度を高くなくにすることができ

【0030】(実施の形態2)以下、実施の形態2を用いて、本発明の特に請求項3に記載の発明について説明する。

【0031】上記実施の形態1において、弾性体のシート3をシリコーンゴム製で厚さ60、80、100、200、400、600、800、1000 $\mu\text{m}$ のものをそれぞれ用いた以外は実施の形態1と同様にしてアルミ電解コンデンサを作製した。

【0032】このアルミ電解コンデンサについて、実施の形態1と同様にして振動試験を行った結果を(表2)に示す。なお、試験サンプル数はそれぞれ10個で、そ\*

\*の平均値のデータを表している。

【0033】

【表2】

振動試験条件		振動試験A				振動試験B			
試験後の特性	シートの厚み( $\mu\text{m}$ )	静電容量( $\mu\text{F}$ )	$\tan\delta$ (%)	LC( $\mu\text{A}$ )	断線	静電容量( $\mu\text{F}$ )	$\tan\delta$ (%)	LC( $\mu\text{A}$ )	断線個数
実施の形態2	60	1008.3	2.14	64.3	無し	1005.2	3.46	82.4	4
	80	1011.4	2.24	61.8	無し	1010.6	2.86	74.4	0
	100	1021.1	2.16	63.4	無し	1012.4	2.74	71.6	0
	200	1014.6	2.41	66.2	無し	1005.2	2.53	69.4	0
	400	1024.6	2.34	58.6	無し	1018.7	2.48	68.5	0
	600	1022.4	2.28	60.4	無し	1014.5	2.39	67.2	0
	800	1011.2	2.34	65.3	無し	1011.6	2.65	73.6	0
	1000	1012.5	2.46	68.2	無し	1000.4	4.26	84.3	0

【0034】(表2)から明らかなように、弾性体のシート3の厚さを80~800 $\mu\text{m}$ にすることにより、振動試験において全く問題のないアルミ電解コンデンサを得ることができる。弾性体のシート3が80 $\mu\text{m}$ 未満では振動試験Bで断線したものが4個発生した。また弾性体のシート3が1000 $\mu\text{m}$ を越えると、コンデンサ素子1内に熱が蓄積され、振動試験Bでは $\tan\delta$ 、LCの値が高くなり、アルミ電解コンデンサの特性が悪くなる。

【0035】なお、弾性体のシート3をシリコーンゴム製を用いたが、この他にPTFEまたはPTFEとの共重合体のシート、PTFE系ゴム、ブチル系ポリマーゴム製など耐薬品性のものを用いることができる。

【0036】(実施の形態3)以下、実施の形態3を用いて、本発明の特に請求項2に記載の発明について説明する。

【0037】本実施の形態3は、上記実施の形態1の封口板8の構造が異なるようにしたものであり、その構成を図3および図4に示す。

【0038】図3は本発明の実施の形態3によるアルミ電解コンデンサの構成を示す部分断面正面図であり、図4(a)、(b)は上記図3の封口板の正面図と斜視図である。図3および図4において、21は封口板であり、この封口板21にはコンデンサ素子1の中空状の穴部に嵌入される突起部22と、コンデンサ素子1の上部端面に当接する固定リブ23と、コンデンサ素子1の引き出しリード部材が接続される接続部ならびに外部接続用のねじ部を設けた一対の端子24が設けられている。なお、これ以外の構成は実施の形態1と同じである。

【0039】このように本実施の形態3のアルミ電解コンデンサは、コンデンサ素子1の上部端面を突起部22および固定リブ23により固定するとともに、上記実施の形態1と同様に金属ケース7の内側面に設けた環状の凸部12によりコンデンサ素子1の外周面を固定するこ

※とができるので、実施の形態1の作用効果をより向上させることができるものである。

【0040】(実施の形態4)以下、実施の形態4を用いて、本発明の特に請求項4に記載の発明の他の実施の形態について説明する。

【0041】図5(a)、(b)は本発明の実施の形態4によるアルミ電解コンデンサの構成を示す正面図である。同図5(a)は、金属ケースの内側面に設けた環状の凸部31を絞り加工により2ヶ所設け、コンデンサ素子の上部側に当接するようにしたものである。また、同図5(b)も同じく金属ケースの内側面に設けた環状の凸部32を絞り加工により2ヶ所設けたものであり、コンデンサ素子の上部と中央部に当接するようにしたものである。

【0042】このように本実施の形態4のアルミ電解コンデンサは、金属ケースの内側面に設けた環状の凸部31、32をそれぞれ2ヶ所設けることにより、コンデンサ素子の固定をより強固にすることができるので、上記実施の形態1および3のアルミ電解コンデンサよりもさらに耐振動性の優れたアルミ電解コンデンサを得ることができるものである。

【0043】

【発明の効果】以上のように本発明のアルミ電解コンデンサは、引き出しリード部材が接続された陽極箔と陰極箔をその間にセパレータを介在させ、かつ陰極箔の一方の端面が突出するように巻回して構成した中空状のコンデンサ素子と、このコンデンサ素子の外周面に巻装した弾性体のシートと、上記コンデンサ素子の中空状の穴部に嵌入する固定棒と上記陰極箔の突出した端面を当接させる固定リブを設けた有底筒状の金属ケースと、上記コンデンサ素子の引き出しリード部材が接続される接続部ならびに外部接続用のねじ部を設けた一対の端子を有した封口板とを備え、上記コンデンサ素子を駆動用電解液と共に上記金属ケース内に収納し、上記封口板の外周に

リングを介して上記有底筒状の金属ケースの開放端を封止するとともに、上記弾性体のシートで巻装されたコンデンサ素子の一部分を上記金属ケースの内側面に設けた環状の凸部で固定した構成とするものであり、高温負荷時においてもコンデンサ素子の熱を金属ケースの内底面に設けた固定リブにより金属ケースから外部に放熱させることができ、また、金属ケースの内底面に設けた固定棒と金属ケースの内側面に設けた環状の凸部でコンデンサ素子を確実に固定させることができるので、振動周波数の高い振動に対しても耐振動性の向上を図ることができるという作用を有する。

【0044】さらに、有底筒状の金属ケースは、コンデンサ素子の中空状の穴部に嵌入する固定棒と上記陰極箔の突出した端面を当接させる固定リブをインパクト成形加工により金属ケースと一体に設けられているので、製造工程を簡略化でき、生産性の向上を図ることができるという効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1によるアルミ電解コンデンサの構成を示す部分断面正面図

【図2】同アルミ電解コンデンサの金属ケースを示す斜視図

【図3】同実施の形態3によるアルミ電解コンデンサの構成を示す部分断面正面図

【図4】(a) 同実施の形態3による封口板の構成を示す正面図

す正面図

(b) 同斜視図

【図5】(a) 同実施の形態4によるアルミ電解コンデンサの構成を示す正面図

(b) 同アルミ電解コンデンサの他の構成を示す正面図

【図6】従来のアルミ電解コンデンサの構成を示す部分断面正面図

【図7】(a) 同アルミ電解コンデンサの封口板の構成を示す平面図

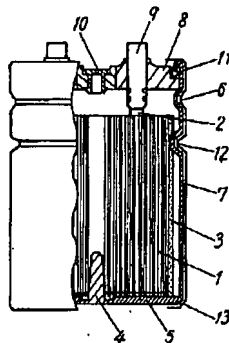
(b) 同正面図

【符号の説明】

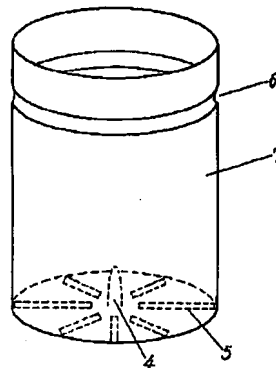
- 1 コンデンサ素子
- 2 引き出しリード部材
- 3 弾性体のシート
- 4 固定棒
- 5 固定リブ
- 6 絞り加工部
- 7 金属ケース
- 8 封口板
- 9 端子
- 10 安全弁
- 11 オリング
- 12 金属ケースの内側面の凸部
- 13 外装樹脂

【図1】

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 1 コンデンサ素子   | 8 封口板           |
| 2 引き出しリード部材 | 9 端子            |
| 3 弾性体のシート   | 10 安全弁          |
| 4 固定棒       | 11 オリング         |
| 5 固定リブ      | 12 金属ケースの内側面の凸部 |
| 6 絞り加工部     | 13 外装樹脂         |
| 7 金属ケース     |                 |



【図2】



【図3】

